

10/510988
5000

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 22 日 (22.07.2004)

PCT

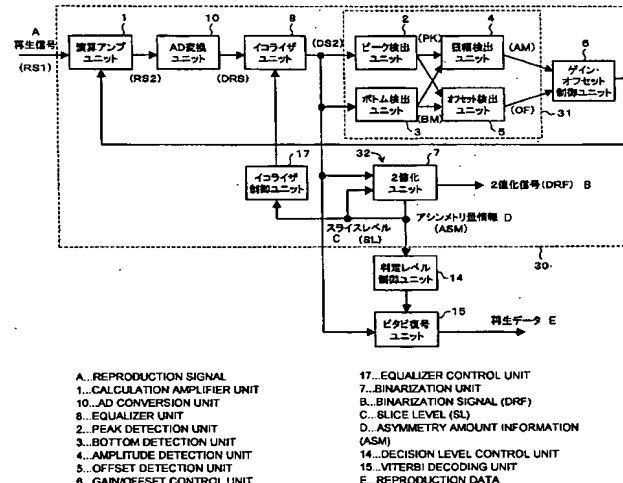
(10) 国際公開番号
WO 2004/061845 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 20/10, 20/14, 20/18, 7/005
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016842
(22) 国際出願日: 2003 年 12 月 25 日 (25.12.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2002-379155
2002 年 12 月 27 日 (27.12.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 堀邊 隆介 (HORIBE, Ryusuke) [JP/JP]; 〒573-0076 大阪府 枚方市 東香里元町 1 5-1 7 Osaka (JP). 相田 和俊 (AIDA, Kazutoshi) [JP/JP]; 〒573-1185 大阪府 枚方市 天之川町 3-1-1 0 7 Osaka (JP).
(74) 代理人: 前田 弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒550-0004 大阪府 大阪市 西区鞠本町 1 丁目 4 番 8 号 本町中島ビル Osaka (JP).
(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: SIGNAL PROCESSING DEVICE AND SIGNAL PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 信号処理装置及び信号処理方法



(57) Abstract: A signal processing device and a signal processing method employ a feedback loop configuration having a calculation amplification unit (1) for amplifying a reproduction signal of recording information and a gain offset control unit (6) for controlling the output amplitude and offset of the calculation amplification unit (1) to be predetermined values, respectively. A binarization unit (7) receives an output of the calculation amplification unit (1) and performs binarization while adjusting the slice level by performing feedback control so that a duty ratio after the binarization is substantially at a predetermined value. By this binarization unit (7), it is possible to obtain accurate asymmetry amount information. According to this asymmetry amount information, the decision level of the Viterbi decoding unit (15) is switched, thereby reducing the reproduction error rate.

(57) 要約: 記録情報の再生信号を増幅する演算アンプユニット(1)と、当該演算アンプユニット(1)の出力の振幅及びオフセットが各々所定値となるように制御するゲインオフセット制御ユニット(6)とを有するフィードバックループ構成を採用し、演算アンプユニット(1)の出力を受けて2値化後のデューティ比がほぼ所定値になるように帰還制御してスライスレベルを調整しながら2値化を行う2値化ユニット(7)で正確なアシンメトリ量情報を得る。このアシンメトリ量情報をもとにビタビ復号ユニット(15)の判定レベルを切り換えることで、再生エラー

[続葉有]

WO 2004/061845 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

信号処理装置及び信号処理方法

技術分野

本発明は、情報記録媒体上の記録情報からデータ再生を行う信号処理装置において、記録条件変化等によって発生する再生信号のアシンメトリ量を正確に検出し、更にアシンメトリ量情報を利用してエラーレートを下げる技術に関するものである。

背景技術

近年、光ディスクの高密度化が急速に進展し、大容量の動画像記録が可能となってきた。また、光ディスクは蓄積メディアとして容量性、高速アクセス性、低コスト性、可換性等において優れており、今後テープ記録媒体に置き換わる可能性が高い。

さて、光ディスクの記録方式として記録マーク位置に情報をのせる P P M (Pulse Point Modulation) 記録方式と、記録マークエッジに情報をのせる P W M (Pulse Width Modulation) 記録方式とがあるが、現在では高密度化に有利な P W M 記録方式を採用するのがほとんどである。

P W M 記録方式では、記録条件によって記録マークが大きく形成されたり、あるいは小さく形成されたりした場合、再生信号のデューティ比が所定値からずれて振幅方向の非対称波形歪みが発生する。この現象は「アシンメトリ」と呼ばれる。

C D (Compact Disc) や D V D (Digital Versatile Disc) のように、離散的なマーク・スペース長で記録されたディスクを再生し、オシロスコープで観測すると、図 1 (a) 又は図 1 (b) のような波形が得られる。これらの波形は一般的にアイパターンと呼ばれ、アシンメトリがない場合には図 1 (a)、アシンメトリがある場合には図 1 (b) のような波形となる。ここで、図中にハッチングで示した菱形の部分はアイダイアグラムと呼ばれ、再生波形センター（波形中心）に対するアイセンターレベルの上下方向へのずれがアシンメトリ量を表す。P W M 記録方式では記録マークエッジに情報を有しているが、アシンメトリが発生すると記録エッジシフトが発生するため対策が必要である。

再生信号を単純 2 値化してデータ再生する場合、例えば C D のように直流 (D C)

成分フリーの記録変調方式を採用しているときは、2値化後のデューティ比が例えば50:50になるように2値化レベルを帰還制御することで、アシンメトリの影響をほとんど除去することができる。

図2に従来の2値化回路の一例を示す。この2値化回路は、再生信号を所定レベルで2値化するコンパレータ回路100と、コンパレータ回路出力を積分する積分回路101と、積分回路出力のリップルを除去するリップル除去フィルタ102と、リップル除去フィルタ出力をコンパレータ回路100へ帰還するバッファ回路103とで構成される。この場合、2値化レベルは図1(a)及び図1(b)におけるアイダイアグラムのアイセンターレベル付近となる。

しかしながら、図3に示すように再生波形の折り返し歪みが発生し、かつ大きなアシンメトリがあるような場合においては、2値化レベルが波形折り返し部分にかかるため図2の構成では正しく2値化ができず、正しくデータ再生できなくなるといった現象が発生してしまう。こうした再生波形の折り返し歪みは、記録面上でレーザスポット径が必要以上に絞れている場合や、イコライザ等で再生信号の高周波数帯域を強調した場合に発生しやすい。

一方、ビタビ(Viterbi)復号器を用いたデジタル再生信号処理系では、再生信号をアナログーデジタル変換器(以下、AD変換器という)でサンプリングし、サンプリングされた多値データをもとに最尤推定された状態遷移に対応した復号データを出力するが、理想状態として再生信号の振幅方向の上下対称性が求められる。

図4に、PRML(Partial Response Maximum Likelihood)技術を用いた従来の信号処理装置のブロック図の一例を示す。この信号処理装置は、再生信号(RS1)をアナログーデジタル変換するAD変換器104と、AD変換信号(ADCOUT)からDC変動成分を除去するベースライン処理回路105と、ベースライン処理信号(BCDT)から位相誤差情報を抽出し入力再生信号に位相同期したクロックを生成するPLL回路106と、ベースライン処理信号を入力とし波形等化処理を行うFIR(Finite Impulse Response)フィルタ107と、等化誤差が最小になるように適応的にFIRフィルタ107のタップ係数を調整するLMS(Least Mean Square)回路

108と、FIRフィルタ出力(FIRDT)から最尤推定された状態遷移に対応した復号データを出力するビタビ復号器109とを備えている。

PRML技術を導入した図4の構成によれば、図2に示した単純2値化によるデータ再生に比べてエラーレートを大幅に改善し、性能を向上することが可能である。ただし、PRML技術は振幅方向に上下対称な理想波形を基本に設計されており、強いアシンメトリが再生信号に発生し、振幅方向の上下対称性が大きく崩れた場合、ビタビ復号器109が正しく動作しないといった問題があった。

なお、従来の信号処理方法として、再生信号値とビタビ復号の動作結果とに基づいて、ブランチメトリックの値を計算する際に参照値として用いられる振幅基準値をクロック毎に更新し、振幅基準値に基づいて所定の計算を行う方法が知られている(日本国特開平10-320920号公報参照)。

また、波形等化回路(イコライザ)から出力された再生信号をスライスレベルでスライスし、このスライスレベルをアシンメトリ量情報として使用する方法、また同時に再生信号の最大値及び最小値を検出し、振幅検出して再生信号振幅を一定にすることで検出誤差を少なくする方法が知られている(日本国特開2001-250334号公報参照)。

しかしながら、一般的に記録情報を読み取るピックアップからの再生信号の振幅は微小であるため、後段のアンプで所望の信号振幅になるように大きなゲインを稼ぐ必要があるが、後段アンプのダイナミックレンジの制約からDC結合で増幅することは困難である。そのため、容量結合してDC成分をカットしてから大增幅する方法が多く用いられるが、DC成分をカットすることによりアイダイアグラムのセンターレベルが基準電圧レベル(ここではグラウンドレベルGNDとしている)にほぼ一致する。アシンメトリがない場合は図5(a)、アシンメトリがある場合には図5(b)に示すようになる。このような信号を2値化した場合、両者とも2値化スライスレベルがアイダイアグラムのほぼセンターに来るため、図5(a)及び図5(b)でスライスレベルはGND付近となってほぼ一致し、スライスレベルそのものからアシンメトリ量情報を得ることができなくなる。

発明の開示

本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、再生信号のアシンメトリに依存しないゲイン及びオフセット制御を行うことで、振幅方向に正規化され、再生信号の上下包絡線のそれぞれが所定レベルに漸近するようにアイダイアグラムのセンター位置をオフセット制御し、このようにオフセット制御されたアイダイアグラムのセンター位置を検出することで、入力再生信号に依存することなくアシンメトリ量を正確に検出することが可能な信号処理装置及びその方法を提供することを目的とする。

この目的を達成するために、本発明によれば、情報記録媒体上の記録情報を再生するための信号処理装置において、記録情報の再生信号を増幅するための演算アンプユニットと、当該演算アンプユニットの出力の振幅及びオフセットが各々所定値となるように当該演算アンプユニットのゲイン及びオフセットを制御するためのゲインオフセット制御ユニットとを有するフィードバックループの構成を採用し、当該フィードバックループ中の信号から再生信号のDC成分情報を抽出し、再生信号のアシンメトリ量を表す情報として当該DC成分情報を供給する。この構成により、再生信号が所定レベル範囲内に有効に収まるように信号振幅及びオフセットを制御し、2値化後のデューティ比がほぼ所定値になるようなDC成分情報を求めることで、再生信号アイパターンのセンター位置を検出し、アシンメトリ量を正確に測定することが可能になる。

このようにして検出されたアシンメトリ量の情報を用いて、ビタビ復号器の判定レベル切り換え、ビタビ復号のオン／オフ制御、イコライザ特性の制御、あるいは2値化回路のオフセット処理を行えば、再生エラーレートの低減を図ることができる。

図面の簡単な説明

図1(a)及び図1(b)は、光ディスクの再生信号波形におけるアイパターンを表す図であって、図1(a)はアシンメトリがない場合、図1(b)はアシンメトリがある場合の図である。

図2は、従来の信号処理装置における2値化回路のブロック図である。

図3は、光ディスクの再生信号波形におけるアイパターンを表す図であって、折り

返し歪みが発生し、かつ大きなアシンメトリがある場合の図である。

図4は、PRML技術を用いた従来の信号処理装置のブロック図である。

図5(a)及び図5(b)は、光ディスクの再生信号からDC成分をカットした後のアイパターンを表す図であって、図5(a)はアシンメトリがない場合、図5(b)はアシンメトリがある場合の図である。

図6は、本発明に係る信号処理装置におけるアシンメトリ検出装置の構成例を示すブロック図である。

図7(a)及び図7(b)は、図6中のイコライザユニットの効果を示す図であって、図7(a)はイコライザなしの場合、図7(b)はイコライザありの場合の再生信号及びピーク検出信号の波形図である。

図8(a)及び図8(b)は、図6のアシンメトリ検出装置の動作説明図であって、図8(a)はアシンメトリがない場合、図8(b)はアシンメトリがある場合の再生信号波形図である。

図9(a)は図6中のピーク検出ユニットの一例を、図9(b)は図6中のボトム検出ユニットの一例をそれぞれ示す回路図である。

図10(a)及び図10(b)は、図6中の波形検出ユニットの変形例をそれぞれ示すブロック図である。

図11は、図6中のDC成分抽出ユニットの変形例を示すブロック図である。

図12は、図6中のDC成分抽出ユニットの他の変形例を示すブロック図である。

図13は、図6中のDC成分抽出ユニットの更に他の変形例を示すブロック図である。

図14は、図6のアシンメトリ検出装置の応用例を示すブロック図である。

図15は、本発明に係る信号処理装置の他の構成例を示すブロック図である。

図16(a)及び図16(b)は、図15の信号処理装置の動作説明図であって、図16(a)はアシンメトリがない場合、図16(b)はアシンメトリがある場合の再生信号波形図である。

図17は、図15の信号処理装置の変形例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、情報記録媒体上の記録情報を再生するための信号処理装置に係る本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明に係る信号処理装置におけるアシンメトリ検出装置のブロック図を図6に示す。図6のアシンメトリ検出装置30は、記録媒体上の記録情報の再生信号(RS1)を入力としゲイン制御信号入力に応じたゲインとオフセット制御信号入力に応じたDCオフセットとを与える演算アンプユニット1と、演算アンプユニット1の出力(RS2)の高周波数帯域を強調するイコライザユニット8と、イコライザユニット8の出力(RS3)を入力としピーク検出を行うピーク検出ユニット2と、イコライザユニット8の出力(RS3)を入力としボトム検出を行うボトム検出ユニット3と、ピーク検出ユニット2の出力(PK)とボトム検出ユニット3の出力(BM)とを入力とし演算アンプユニット1の出力に関する振幅情報信号(AM)を出力する振幅検出ユニット4と、ピーク検出ユニット2の出力(PK)とボトム検出ユニット3の出力(BM)とを入力とし演算アンプユニット1の出力に関するオフセット情報信号(OF)を出力するオフセット検出ユニット5と、振幅情報信号(AM)及びオフセット情報信号(OF)を入力とし演算アンプユニット1の出力信号振幅及び出力信号オフセットが所定値となるように制御を行うゲインオフセット制御ユニット6と、イコライザユニット8の出力(RS3)を入力とし2値化後のデューティ比がほぼ所定値になるように帰還制御してスライスレベル(SL)を調整しながら2値化を行う2値化ユニット7とで構成されるものである。ピーク検出ユニット2、ボトム検出ユニット3、振幅検出ユニット4及びオフセット検出ユニット5は、波形検出ユニット31を構成する。また、2値化ユニット7はDC成分抽出ユニット32を構成する。

例えば、DVDのように高密度記録された記録媒体を再生する場合、最短記録長(DVDでは3T)付近の再生信号振幅は、長マークの信号振幅と比較して20%程度しかない。こうした再生信号(RS1)をもとに、演算アンプユニット1の出力(RS2)からそのままピーク・ボトム検出を行った場合、図7(a)に示すように短いマークのピーク・ボトムが取れないため検出誤差が大きくなる。図7(a)では

ピーク検出のみについて示しているが、ボトム検出についても同様である。そこで、高周波数帯域を強調するイコライザユニット 8 を通し、図 7 (b) に示すように短いマークの信号振幅をイコライザユニット 8 により増幅することで、ピーク・ボトム検出の誤差を少なくすることができる。ただし、場合によってはイコライザユニット 8 を省略することができる。

次に、図 6 のアシンメトリ検出装置 30 の動作について図 8 (a) 及び図 8 (b) を用いて説明する。入力再生信号 (RS1) は、演算アンプユニット 1 で所定のゲイン・オフセットが与えられて次段の再生信号 (RS2) となる。この再生信号 (RS2) は、イコライザユニット 8 を介してピーク検出ユニット 2 及びボトム検出ユニット 3 に与えられ、ピーク検出ユニット 2 でピーク検出されてピーク検出信号 (PK) が得られ、ボトム検出ユニット 3 でボトム検出されてボトム検出信号 (BM) が得られる。振幅検出ユニット 4 では、例えばピーク検出信号 (PK) からボトム検出信号 (BM) を減算して振幅情報信号 (AM) を求める。オフセット検出ユニット 5 では、例えばピーク検出信号 (PK) とボトム検出信号 (BM) とを平均してオフセット情報信号 (OF) を求める。ゲインオフセット制御ユニット 6 は、振幅情報信号 (AM) が目標振幅 (TRA) と等しくなるように、またオフセット情報信号 (OF) が目標電圧レベル (TRO) と等しくなるように演算アンプユニット 1 のゲイン及びオフセットの制御を行う。

上記制御により、再生信号 (RS2) のピーク (PK) 及びボトム (BM) を、目標ピークレベル (TRP) 及び目標ボトムレベル (TRB) にほぼ一致させることが可能になる。ここで、再生信号にアシンメトリがない場合には、アイダイアグラムのセンター位置は目標電圧レベル (TRO) と等しくなるが、再生信号にアシンメトリがある場合にはアイダイアグラムのセンター位置は図 8 (b) に示すとおり目標電圧レベル (TRO) からずれることになる。

そこで、2 値化ユニット 7 で再生信号 (RS3) の 2 値化後のデューティ比がほぼ所定値になるようにスライスレベル (SL) を調整しながら 2 値化を行う。このように 2 値化を行った場合、スライスレベル (SL) はアイダイアグラムのセンターとほ

ば一致し、こうして求まるスライスレベル (SL) と目標電圧レベル (TRO) との差分を演算することでアシンメトリ量を算出することが可能になる。目標電圧レベル (TRO) をグラウンドレベル (GND) とした場合には、スライスレベル (SL) そのものがアシンメトリ量情報 (ASM) となる。

このように、信号振幅及びオフセットを制御することで、入力される再生信号のアシンメトリ量、すなわち再生信号が有するDCレベルに依存することなく再生信号振幅を一定値に規格化し、またピーク・ボトムを一定範囲に規定して収まるようにオフセット制御することができる。そして、2値化後のデューティ比がほぼ所定値になるようなスライスレベル (SL) を求めることで、再生信号アイパターンのセンター位置を検出し、アシンメトリ量を正確に測定することが可能になる。

なお、図6中のピーク検出ユニット2は、図9(a)に示すようにダイオードD1と、コンデンサC1と、抵抗器R1とで構成できる。また、ボトム検出ユニット3は、図9(b)に示すようにダイオードD2と、コンデンサC2と、抵抗器R2とで構成できる。

ある場合には、図6中のゲインオフセット制御ユニット6から直ちにアシンメトリ量情報 (ASM2) を取り出すことも可能である。入力再生信号 (RS1) が予めDCカットされた信号である場合には、この入力再生信号のアイセンターが基準電位 (例えばTRO) にほぼ等しくなる。一方、ゲインオフセット制御ユニット6は、再生信号 (RS2) のピーク (PK) 及びボトム (BM) がそれぞれ目標ピークレベル (TRP) 及び目標ボトムレベル (TRB) にほぼ一致するように制御するため、ここでアシンメトリ分を補正するようなオフセット制御が行われることになる。したがって、ゲインオフセット制御ユニット6におけるオフセットの制御情報をアシンメトリ量情報 (ASM2) として用いることができる。

図10(a)は、図6中の波形検出ユニット31の変形例を示している。図10(a)によれば、波形検出ユニット31がピーク検出ユニット2とボトム検出ユニット3とで構成される。この場合のゲインオフセット制御ユニット6は、ピーク検出ユニット2の出力 (PK) が目標ピークレベル (TRP) と等しくなるように、またボ

トム検出ユニット 3 の出力 (BM) が目標ボトムレベル (TRB) と等しくなるように演算アンプユニット 1 のゲイン及びオフセットの制御を行う。

図 10 (b) は、図 6 中の波形検出ユニット 31 の他の変形例を示している。図 10 (b) によれば、波形検出ユニット 31 が振幅検出ユニット 4 とオフセット検出ユニット 5 とで構成される。この場合のゲインオフセット制御ユニット 6 は、振幅情報信号 (AM) が目標振幅 (TRA) と等しくなるように、またオフセット情報信号 (OF) が目標電圧レベル (TRO) と等しくなるように演算アンプユニット 1 のゲイン及びオフセットの制御を行う。

図 11、図 12 及び図 13 は、図 6 中の DC 成分抽出ユニット 32 の変形例をそれぞれ示している。

第 1 に、図 6 中の 2 値化ユニット 7 を、図 11 に示すように低域通過フィルタ 9 に置き換えて、再生信号の DC 成分情報を抽出するものであっても構わない。演算アンプユニット 1 の出力信号 (RS2) あるいはイコライザユニット 8 の出力信号 (RS3) を低域通過フィルタ 9 に通して変調周波数成分を除去し、再生信号の DC 成分のみを抽出する。低域通過フィルタ 9 の出力は再生信号の有する DC 成分情報を表し、アシンメトリと強い相関を持つ。ただし、ここで得られるアシンメトリ量情報 (ASM) は再生信号の波形歪みの影響を受け易く、2 値化ユニット 7 を用いた方法に比べると若干精度が落ちるが、回路構成を簡単にすることができるという点では有利である。再生信号が所定レベル範囲内に有効に収まるように信号振幅及びオフセットを制御し、再生信号の DC 成分情報を抽出することで、再生信号アイパターンのセンター位置を検出し、簡易的にアシンメトリ量を検出することが可能になる。

低域通過フィルタ 9 のカットオフ周波数は、再生信号の変調則で決まる最大反転周期の逆数から決まる周波数よりも低く設定されるものであり、再生信号の変調周波数成分を除去することで、DC 成分情報を抽出してアシンメトリ量情報 (ASM) のみを検出することが可能になる。

更に図 11 に示すように、再生信号の欠落を検出し欠陥検出信号を出力する欠陥検出ユニット 11 と、低域通過フィルタ 9 の出力と欠陥検出信号とを入力とし欠陥検出

期間中は低域通過フィルタ 9 の出力を保持するホールドユニット 1 2 とを更に備えたものであって構わない。欠陥検出期間中は低域通過フィルタ 9 の出力に変動が発生するため、この期間中は前値ホールドしてアシンメトリ量として出力しないことで、再生信号の欠落等によってアシンメトリ量の検出値が乱れるのを防止することができる。

また、D C 成分抽出ユニット 3 2 は、図 1 2 に示すように、上記 2 値化ユニット 7 に加えて、再生信号の欠落を検出し欠陥検出信号を出力する欠陥検出ユニット 1 1 と、2 値化ユニット 7 のスライスレベル (S L) と欠陥検出信号とを入力とし欠陥検出期間中は 2 値化ユニット 7 のスライスレベル (S L) を保持するホールドユニット 1 2 とを更に備えたものであって構わない。

更に、D C 成分抽出ユニット 3 2 は、図 1 3 に示すように 2 値化ユニット 7 のスライスレベル (S L) を平滑化する平滑ユニット 1 3 を備えたものであって構わない。平滑ユニット 1 3 の出力から再生信号のアシンメトリ量を算出することで、情報記録媒体上の局所欠陥等によって発生する再生信号の乱れによりアシンメトリ量の検出値が変動するのを抑圧することが可能になる。なお、平滑ユニット 1 3 は、2 値化ユニット 7 のスライスレベル (S L) を積算する積分回路あるいは累積加算演算器等で構成されるものであってよい。また、欠陥検出期間中は平滑ユニット 1 3 の積分処理を停止又は初期化すればよい。

図 1 4 は、図 6 のアシンメトリ検出装置 3 0 の 1 つの応用例を示している。図 1 4 の信号処理装置は、図 6 のアシンメトリ検出装置 3 0 に加えて、記録媒体上の記録情報の再生信号を 2 値化するデータスライスユニット 2 0 と、アシンメトリ検出装置 3 0 から得られるアシンメトリ量情報 (A S M) に基づいてデータスライスユニット 2 0 の 2 値化スライスレベル (D S L) を制御するスライスレベル制御ユニット 1 9 とを備えたものである。

前述したように、アシンメトリが大きい状態で高周波帯域を強調した場合には図 3 のような再生信号の折り返しが発生しやすく、アイセンターレベルすなわち 2 値化レベルにかかるため、データエラーが発生しやすくなる。そこで、アシンメトリ量が大きい場合にデータスライスユニット 2 0 のスライスレベル (D S L) を再生信号の折

り返しから遠ざかる方向にスライスレベル制御ユニット 19 でオフセットさせることで、折り返しに起因するエラーを低減させることができる。

図 15 は、本発明に係る信号処理装置の他の構成例を示している。図 15 中のアシンメトリ検出装置 30 は、図 6 中の演算アンプユニット 1 の次段に AD 変換ユニット 10 を配置し、かつイコライザ制御ユニット 17 を付加したものである。AD 変換ユニット 10 は、演算アンプユニット 1 の出力 (RS2) を入力としアナログ→デジタル変換を行う。図 15 中のイコライザユニット 8 は、AD 変換ユニット 10 の出力 (DRS) を入力としその高周波数帯域を強調する。イコライザユニット 8 の出力 (DS2) は、図 6 の場合と同様に波形検出ユニット 31 及び 2 値化ユニット 7 へ供給される。なお、演算アンプユニット 1 と AD 変換ユニット 10 との間に、図 6 の場合と同様のアナログ式のイコライザユニット 8 を配置することとしてもよい。AD 変換ユニット 10 の変換特性は、線形に限らず非線形であっても構わない。

次に、図 15 中のアシンメトリ検出装置 30 の動作について図 16 (a) 及び図 16 (b) を用いて説明する。基本動作は図 6 の場合と同様であるが、AD 変換ユニット 10 でアナログ再生信号 (RS2) をデジタル再生信号 (DRS) に変換し、以降の処理をデジタル信号処理で行っている点が異なる。

入力再生信号 (RS1) は、演算アンプユニット 1 で所定のゲイン・オフセットが与えられて次段の再生信号 (RS2) となる。この再生信号 (RS2) は、AD 変換ユニット 10 でアナログ→デジタル変換されて多値のデジタル信号 (DRS) に変換される。このデジタル信号 (DRS) は、イコライザユニット 8 を介してピーク検出ユニット 2 及びボトム検出ユニット 3 に与えられ、ピーク検出ユニット 2 でピーク検出されてピーク検出信号 (PK) が得られ、ボトム検出ユニット 3 でボトム検出されてボトム検出信号 (BM) が得られる。振幅検出ユニット 4 では、例えばピーク検出信号 (PK) からボトム検出信号 (BM) を減算して振幅情報信号 (AM) を求める。オフセット検出ユニット 5 では、例えばピーク検出信号 (PK) とボトム検出信号 (BM) とを平均してオフセット情報信号 (OF) を求める。ゲインオフセット制御ユニット 6 は、振幅情報信号 (AM) が目標振幅 (TRA) と等しくなるように、ま

たオフセット情報信号 (OF) がADセンターレベルと等しくなるように演算アンプユニット1のゲイン及びオフセットの制御を行う。

上記制御により、再生信号 (RS2) のピーク (PK) 及びボトム (BM) を、目標ピークレベル (TRP) 及び目標ボトムレベル (TRB) にほぼ一致させることが可能になる。ここで、再生信号にアシンメトリがない場合には、アイダイアグラムのセンター位置はADセンターレベルと等しくなるが、再生信号にアシンメトリがある場合にはアイダイアグラムのセンター位置は図16 (b) に示すとおりADセンターレベルからずれることになる。

そこで、2値化ユニット7で再生信号 (DS2) の2値化後のデューティ比がほぼ所定値になるようにスライスレベル (SL) を調整しながら2値化を行う。このように2値化を行った場合、スライスレベル (SL) はアイダイアグラムのセンターとほぼ一致し、こうして求まるスライスレベル (SL) とADセンターレベルとの差分を演算することでアシンメトリ量を算出することが可能になる。ADセンターレベルをグラウンドレベル (GND) とした場合には、スライスレベル (SL) そのものがアシンメトリ量情報 (ASM) となる。

このように、再生信号が所定レベル範囲内に有効に収まるように信号振幅及びオフセットを制御し、2値化後のデューティ比がほぼ所定値になるようなスライスレベル (SL) を求めることで、再生信号アイパターンのセンター位置を検出し、アシンメトリ量を正確に測定することが可能になる。しかも、AD変換ユニット10で再生信号をデジタル信号に変換して処理することにより、アナログ信号処理回路でよく発生する電気オフセット、ドリフト、ばらつき等による検出誤差をなくすることができる。

また、AD変換ユニット10のAD変換クロックを再生信号に位相同期したクロックとすることで、入力される信号の転送レートに適應してピーク検出、ボトム検出、ゲイン・オフセット制御等の時定数が自動的に変化するため、CAV (Constant Angular Velocity) への対応が容易であるといった利点がある。

また、イコライザユニット8をFIRフィルタ等のデジタルフィルタで構成することで高精度なイコライジングが可能であり、これにより振幅及びオフセット制御の精

度が向上するため、高精度なアシンメトリ検出を行うことができる。

図15中のイコライザ制御ユニット17は、アシンメトリ量情報(ASM)に応じてイコライザユニット8の高周波数帯域の強調量を制御するものである。アシンメトリ量情報(ASM)に基づいて再生エラーレートが減少するように高周波数帯域の強調量を調整することで、信頼性の高いデータ再生が可能になる。前述したように、アシンメトリが大きい状態で高周波帯域を強調した場合には図3のような再生信号の折り返しが発生しやすく、アイセンターレベルすなわち2値化レベルにかかるため、データエラーが発生しやすい。そこで、アシンメトリ量が大きい場合にイコライザユニット8の高周波帯域の強調を抑えるか、又は高周波数帯域を減衰させて再生信号の折り返し現象を低減することで、エラーレートの改善が可能になる。

なお、図15中の波形検出ユニット31を図10(a)又は図10(b)の構成に置き換えることも可能である。入力再生信号(RS1)が予めDCカットされた信号である場合には、図6の場合と同様にゲインオフセット制御ユニット6から直ちにアシンメトリ量情報を取り出すことも可能である。

さて、図15の信号処理装置は、イコライザユニット8の出力(DS2)を入力としビタビ復号して最尤推定された状態遷移に対応した復号データを出力するビタビ復号ユニット15と、アシンメトリ量情報(ASM)に応じてビタビ復号ユニット15の判定レベルを制御する判定レベル制御ユニット14とを更に備えている。

図15の構成によれば、再生信号のアシンメトリ量情報(ASM)に基づいてビタビ復号ユニット15の判定レベルが最適となるように調整することで、ビタビ復号ユニット15の動作を安定化し、再生エラーレートを低減することが可能になる。例えば、PR(n, m, m, n)等化された信号をビタビ復号する場合において、上記目標ピークレベル(TRP)、目標ボトムレベル(TRB)及びアシンメトリ量(ASM)を用いて、TRPと、ASMと、TRBと、TRP-ASM間をn:mに分割したレベルTRV1と、ASM-TRBをm:nに分割したレベルTRV2とをビタビ復号の識別点の値とし、TRP-TRV1間、TRV1-ASM間、ASM-TRV2間、TRV2-TRB間の中心値を識別閾値とすることで、ビタビ復号ユニット1

5の判定レベルをアシンメトリに応じて最適となるように調整することができる。

図15の構成の変形例を図17に示す。図17では、図15中の判定レベル制御ユニット14に代えてデータ出力制御ユニット16を設けている。データ出力制御ユニット16は、アシンメトリ量情報(ASM)に基づいて2値化ユニット7の出力(DRF)又はビタビ復号ユニット15の出力(VTB)を切り換えて出力するものである。

ビタビ検出の判定レベルを上下対称とした場合、再生信号のアシンメトリが大きくなって上下対称性が崩れると、ビタビ復号が困難になり、正しい復号データが得られなくなる。強いアシンメトリに対しては、2値化ユニット7の出力(DRF)を用いたほうが限界レベルが高くなり正常なデータ検出が得られやすい。そこで、アシンメトリ量が所定値以上のときには2値化ユニット7の出力(DRF)を、またアシンメトリ量が所定値より小さいときにはビタビ復号ユニット15の出力(VTB)を切り換えて出力することで、最終出力データとして信頼性の高い再生データを出力することが可能になる。なお、DRFとVTBの出力タイミングを一致させていれば、これらをアシンメトリ情報(ASM)に応じてリアルタイムで切り換えることが可能である。

産業上の利用の可能性

以上説明してきたとおり、本発明によれば、再生信号が所定範囲内に有効に収まるように信号振幅及びオフセットを制御し、2値化後のデューティ比がほぼ所定値になるようなスライスレベルを求めることで、アイダイアグラムのセンター位置を検出し、アシンメトリ量を正確に測定することが可能であり、アシンメトリ量情報をもとにビタビ復号器の判定レベル切り換え、イコライザ調整、あるいは2値化オフセットの印加を行うことで、再生エラーレートの改善が可能になる。

請 求 の 範 囲

1. 情報記録媒体上の記録情報を再生するための信号処理装置であって、
前記記録情報の再生信号を増幅するための演算アンプ手段と、前記演算アンプ手段の出力の振幅及びオフセットが各々所定値となるように前記演算アンプ手段のゲイン及びオフセットを制御するためのゲインオフセット制御手段とを有するフィードバックループと、
前記フィードバックループ中の信号から前記再生信号の直流成分情報を抽出するための直流成分抽出手段とを備え、
前記再生信号のアシンメトリ量を表す情報として前記直流成分情報を供給することを特徴とする信号処理装置。
2. 請求項 1 記載の信号処理装置において、
前記直流成分抽出手段は、前記演算アンプ手段の出力を入力とし 2 値化後のデューティ比が所定値となるように帰還制御してスライスレベルを調整しながら 2 値化を行う 2 値化手段であることを特徴とする信号処理装置。
3. 請求項 1 記載の信号処理装置において、
前記直流成分抽出手段は、前記演算アンプ手段の出力を入力とする低域通過フィルタであることを特徴とする信号処理装置。
4. 請求項 3 記載の信号処理装置において、
前記低域通過フィルタのカットオフ周波数は、前記再生信号の変調則で決まる最大反転周期の逆数から決まる周波数よりも低く設定されていることを特徴とする信号処理装置。
5. 請求項 1 記載の信号処理装置において、
前記演算アンプ手段の入力再生信号が予め直流成分カットされた信号である場合には、前記アシンメトリ量を表す情報として、前記ゲインオフセット制御手段から前記演算アンプ手段へのオフセット制御情報を供給することを特徴とする信号処理装置。
6. 請求項 1 記載の信号処理装置において、
前記演算アンプ手段の出力に基づいて前記再生信号の波形に関する情報を検出し、

当該波形情報を前記ゲインオフセット制御手段へ供給するための波形検出手段を更に備えたことを特徴とする信号処理装置。

7. 請求項6記載の信号処理装置において、
前記波形検出手段は、
前記演算アンプ手段の出力を入力としピーク検出を行うピーク検出手段と、
前記演算アンプ手段の出力を入力としボトム検出を行うボトム検出手段とを有することを特徴とする信号処理装置。

8. 請求項6記載の信号処理装置において、
前記波形検出手段は、
前記演算アンプ手段の出力を入力とし前記再生信号の振幅を検出して振幅情報信号を出力する振幅検出手段と、
前記演算アンプ手段の出力を入力とし前記再生信号のオフセットを検出してオフセット情報信号を出力するオフセット検出手段とを有することを特徴とする信号処理装置。

9. 請求項6記載の信号処理装置において、
前記波形検出手段は、
前記演算アンプ手段の出力を入力としピーク検出を行うピーク検出手段と、
前記演算アンプ手段の出力を入力としボトム検出を行うボトム検出手段と、
前記ピーク検出手段の出力及び前記ボトム検出手段の出力を入力とし前記演算アンプ手段の出力信号振幅を演算して振幅情報信号を出力する振幅検出手段と、
前記ピーク検出手段の出力及び前記ボトム検出手段の出力を入力とし前記演算アンプ手段の出力信号オフセットを演算してオフセット情報信号を出力するオフセット検出手段とを有することを特徴とする信号処理装置。

10. 請求項1記載の信号処理装置において、
前記演算アンプ手段と前記ゲインオフセット制御手段との間に介在して前記演算アンプ手段の出力の高周波数帯域を強調するためのイコライザ手段を更に備えたことを特徴とする信号処理装置。

11. 請求項10記載の信号処理装置において、
前記イコライザ手段の高周波数帯域の強調量を制御するためのイコライザ制御手段
を更に備え、

前記アシンメトリ量の情報に基づいて再生エラーレートが減少するように前記イコ
ライザ手段の高周波数帯域の強調量を調整することを特徴とする信号処理装置。

12. 請求項11記載の信号処理装置において、
前記アシンメトリ量が所定値よりも大きいときの前記イコライザ手段の高周波数帯
域の強調量は、前記アシンメトリ量が所定値よりも小さいときに比べて小さく設定さ
れることを特徴とする信号処理装置。

13. 請求項1記載の信号処理装置において、
前記再生信号の欠落を検出するための欠陥検出手段と、
欠陥検出期間中は前記直流成分情報を保持するホールド手段とを更に備えたことを
特徴とする信号処理装置。

14. 請求項2記載の信号処理装置において、
前記2値化手段のスライスレベルを平滑化するための平滑手段を更に備え、
前記再生信号のアシンメトリ量を表す情報として前記平滑手段の出力を供給するこ
とを特徴とする信号処理装置。

15. 請求項14記載の信号処理装置において、
前記平滑手段は、前記2値化手段のスライスレベルを入力とする積分回路又は累積
加算演算器で構成されることを特徴とする信号処理装置。

16. 請求項14記載の信号処理装置において、
前記再生信号の欠落を検出するための欠陥検出手段を更に備え、
欠陥検出期間中は前記平滑手段の積分処理を停止又は初期化することを特徴とする
信号処理装置。

17. 請求項1記載の信号処理装置において、
前記記録情報の再生信号を2値化するためのデータスライス手段と、
前記データスライス手段の2値化スライスレベルを制御するためのスライスレベル

制御手段とを更に備え、

前記アシンメトリ量の情報に基づいて再生エラーレートが減少するように前記データスライス手段の２値化スライスレベルにオフセットを印加して調整することを特徴とする信号処理装置。

１８． 請求項２記載の信号処理装置において、

前記演算アンプ手段と前記ゲインオフセット制御手段との間に介在して前記演算アンプ手段の出力をサンプリングしたうえアナログーデジタル変換するためのＡＤ変換手段を更に備え、

前記２値化手段は、前記ＡＤ変換手段によるサンプリングデータを入力とすることを特徴とする信号処理装置。

１９． 請求項１８記載の信号処理装置において、

前記サンプリングデータをビタビ復号して最尤推定された状態遷移に対応した復号データを出力するためのビタビ復号手段と、

前記アシンメトリ量の情報に基づいて、再生エラーレートが減少するように前記ビタビ復号手段の判定レベルを制御するための判定レベル制御手段とを更に備えたことを特徴とする信号処理装置。

２０． 請求項１８記載の信号処理装置において、

前記サンプリングデータをビタビ復号して最尤推定された状態遷移に対応した復号データを出力するためのビタビ復号手段と、

前記アシンメトリ量の情報に基づいて、再生エラーレートが減少するように前記２値化手段の出力又は前記ビタビ復号手段の出力を切り換えて出力するためのデータ出力制御手段とを更に備えたことを特徴とする信号処理装置。

２１． 請求項２０記載の信号処理装置において、

前記データ出力制御手段は、前記アシンメトリ量が所定値よりも小さいときには前記ビタビ復号手段の出力を、所定値以上のときには前記２値化手段の出力をそれぞれ選択出力することを特徴とする信号処理装置。

２２． 情報記録媒体上の記録情報を再生する信号処理方法であって、

前記記録情報の再生信号を増幅するための演算アンプ手段の出力の振幅及びオフセットが各々所定値となるように、フィードバックループ中の前記演算アンプ手段のゲイン及びオフセットを制御するステップと、

前記フィードバックループ中の信号から前記再生信号の直流成分情報を抽出するステップと、

前記再生信号のアシンメトリ量を表す情報として前記直流成分情報を供給するステップとを備えたことを特徴とする信号処理方法。

1/14

FIG. 1 (a)

アシンメトリがないとき

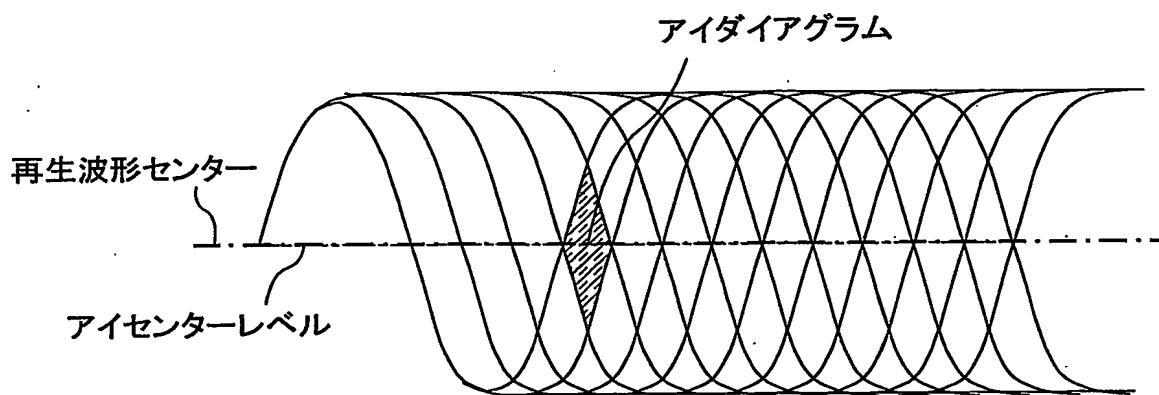
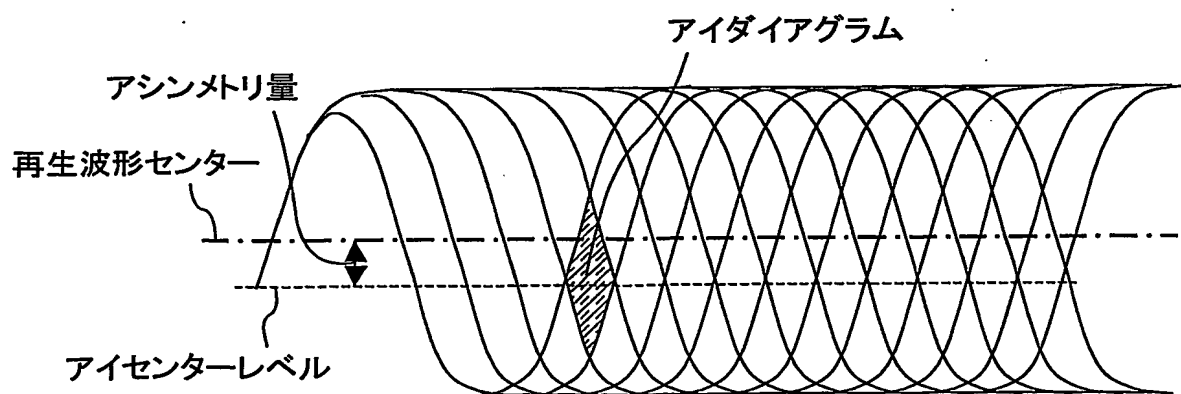


FIG. 1 (b)

アシンメトリがあるとき



2/14

FIG. 2

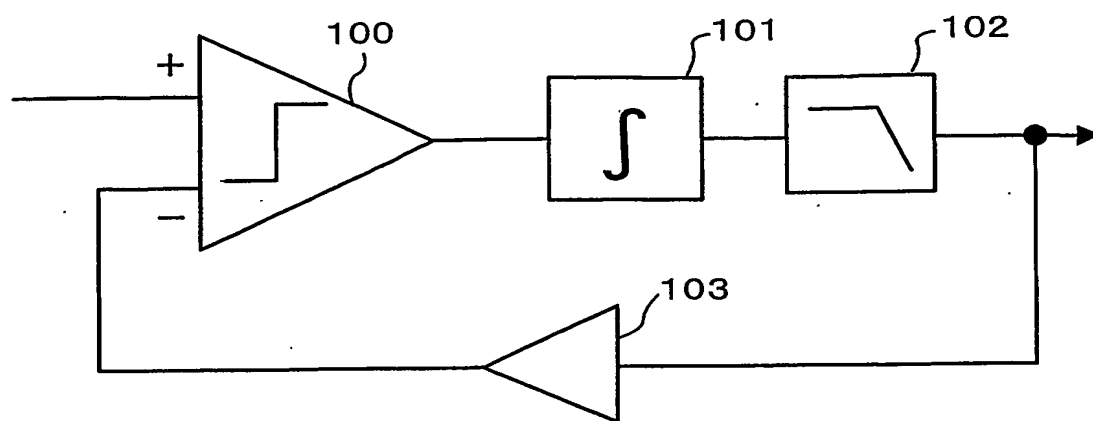
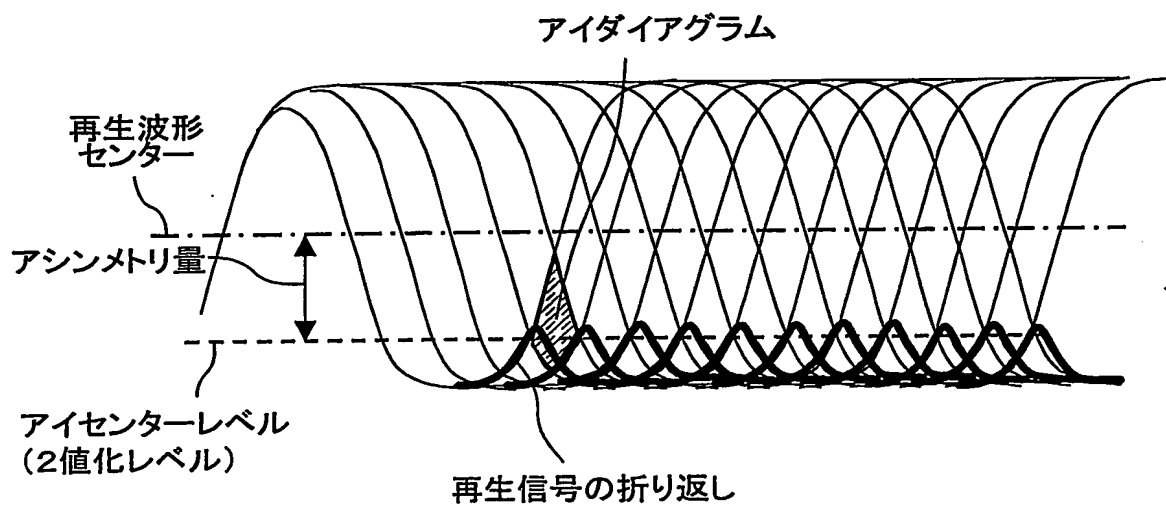


FIG. 3

波形折り返しがあるとき



3/14

FIG. 4

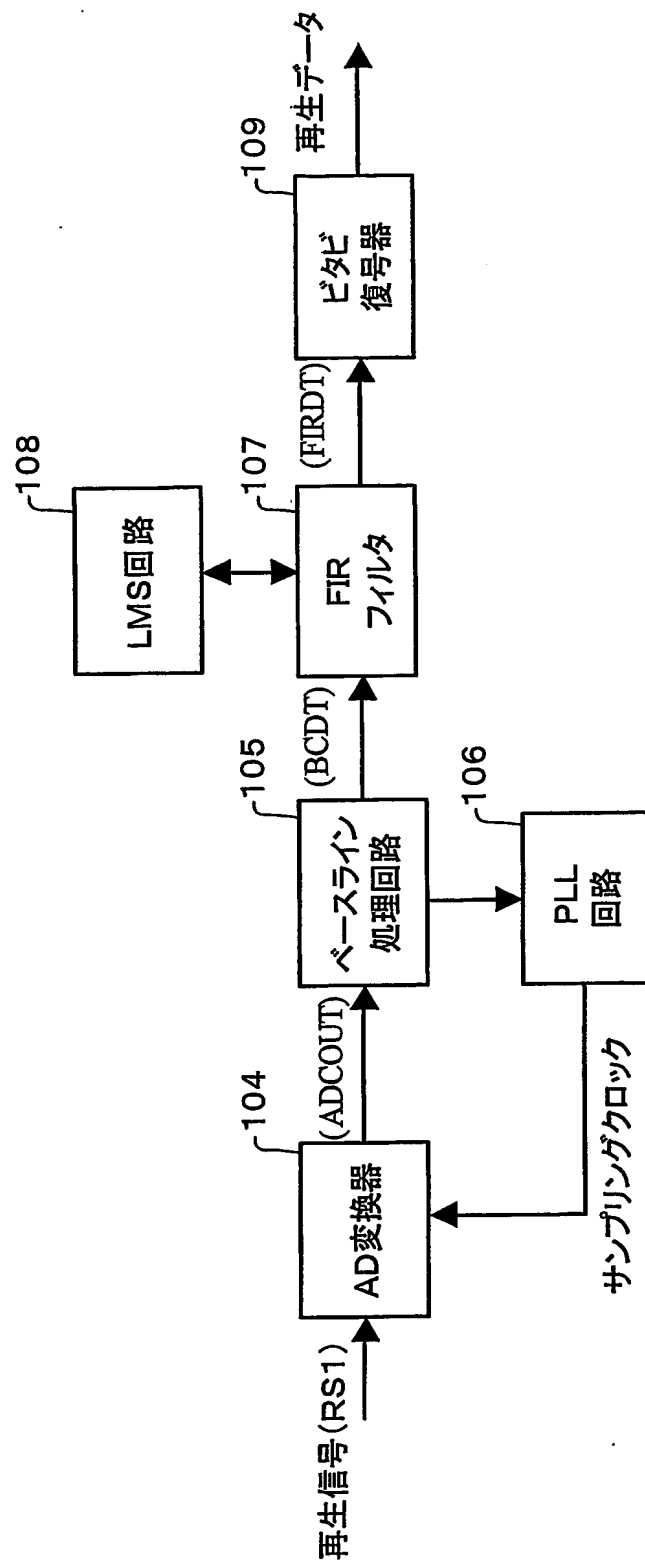


FIG. 5(a)

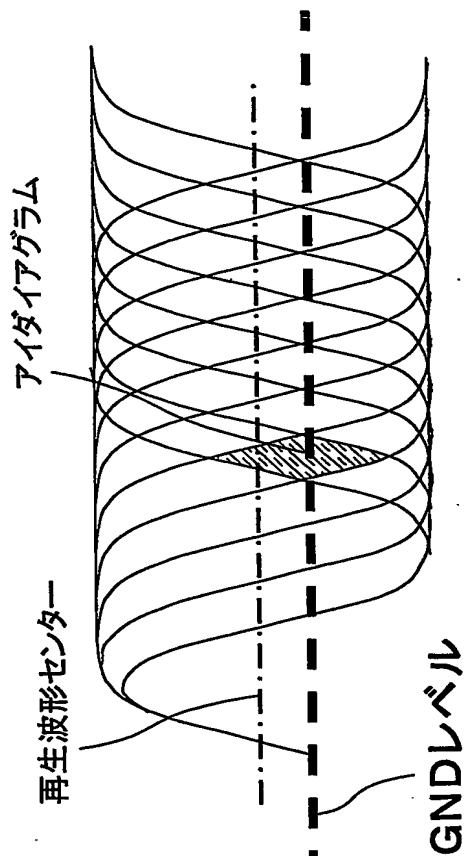
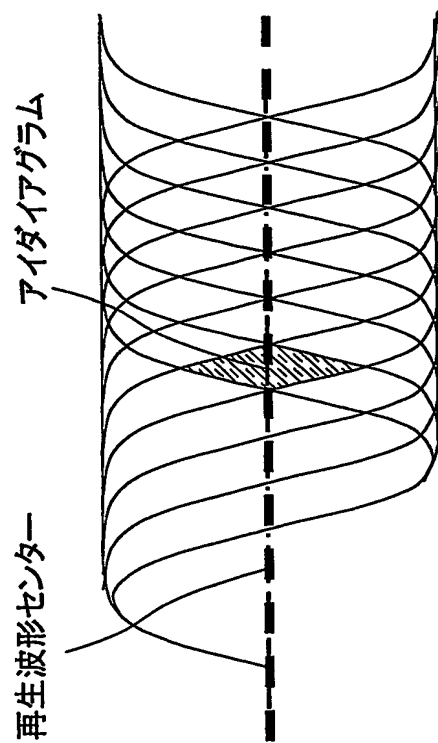


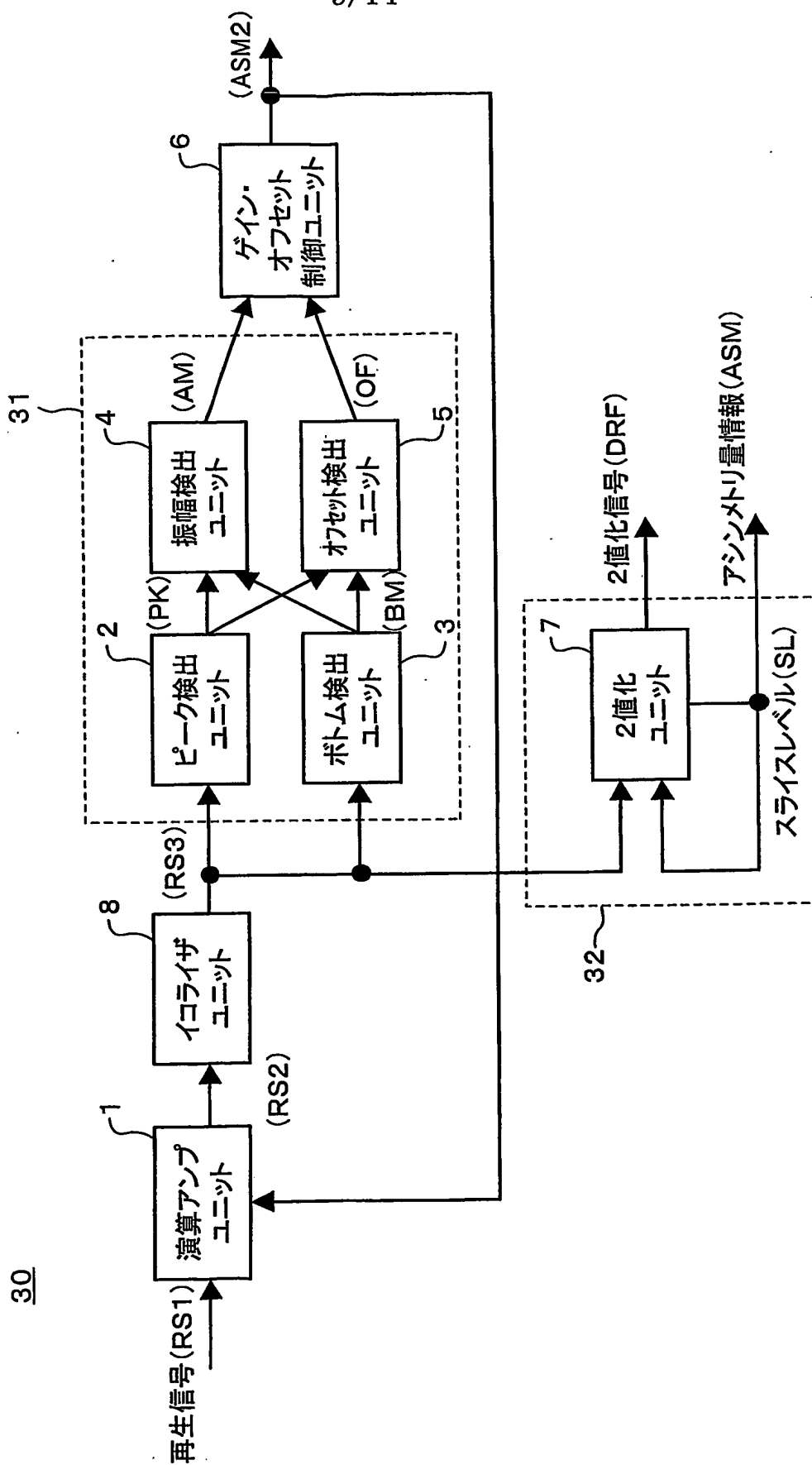
FIG. 5(b)

アシンメトリがないとき

アシンメトリがあるとき

5/14

FIG. 6



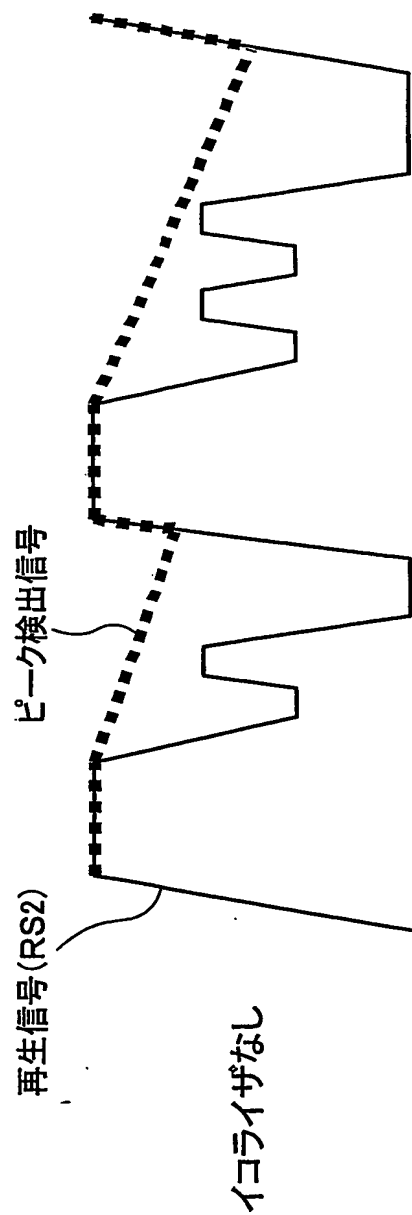


FIG. 7 (a)

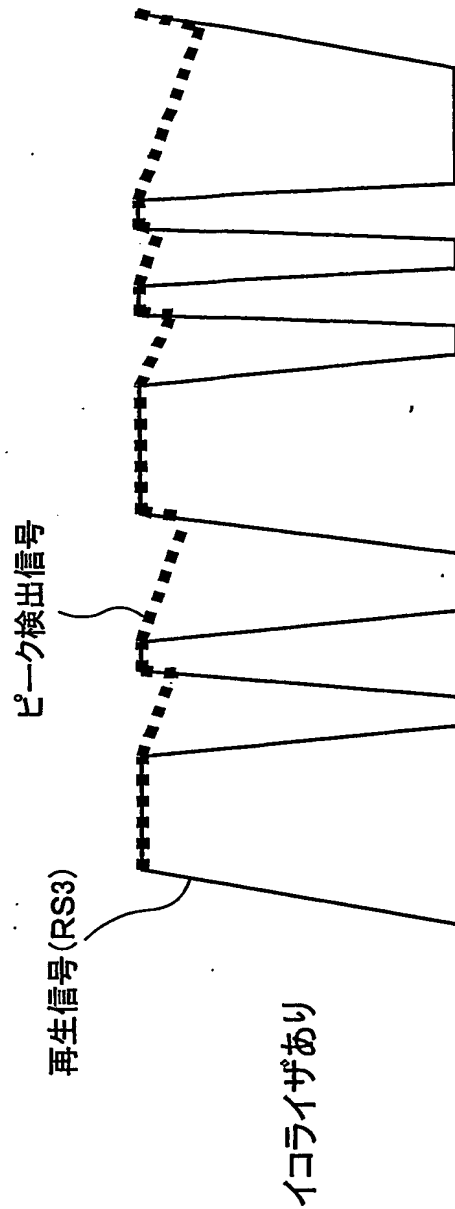


FIG. 7 (b)

7/14

FIG. 8(a)

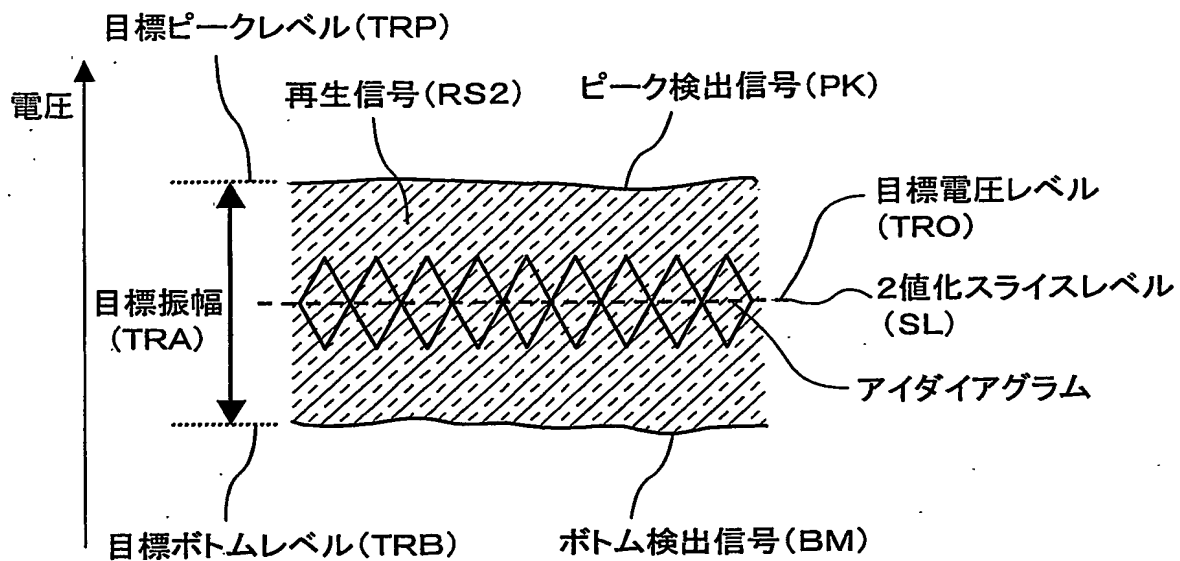
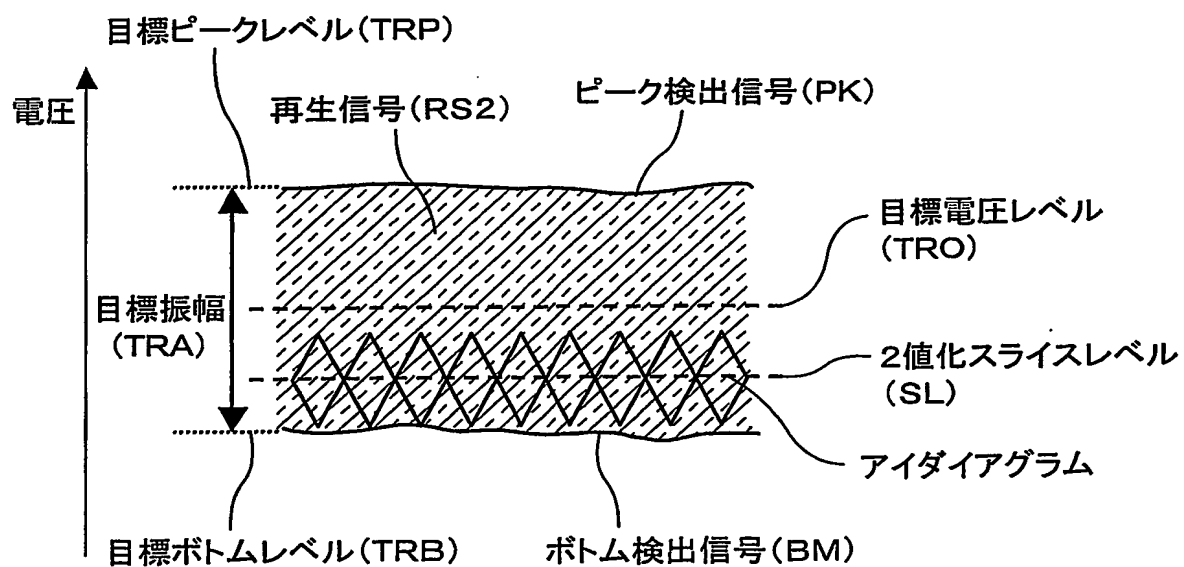


FIG. 8(b)



8/14

FIG. 9 (a)

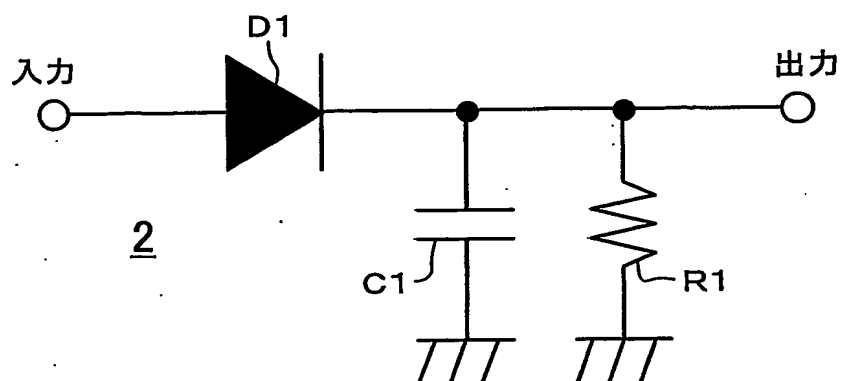
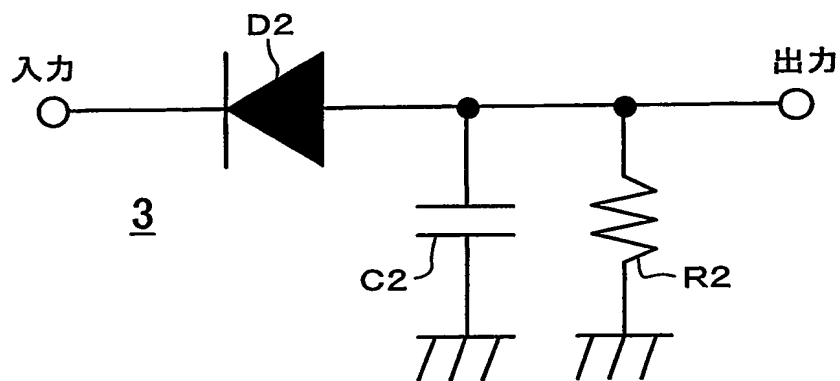


FIG. 9 (b)



9/14

FIG. 10(a)

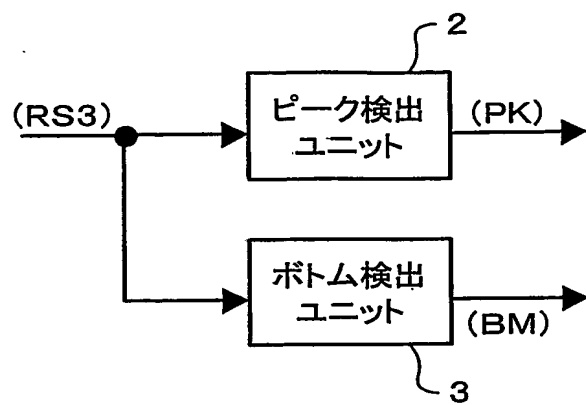
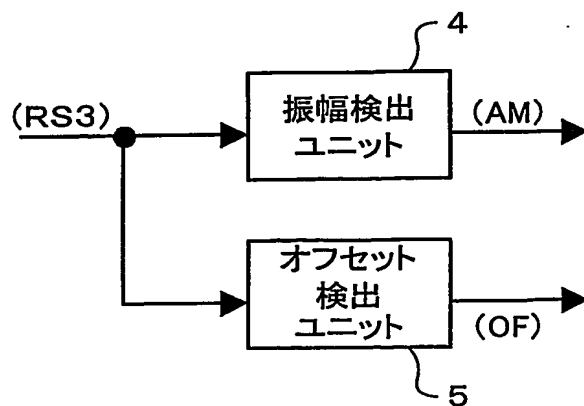
31

FIG. 10(b)

31

10/14

FIG. 11

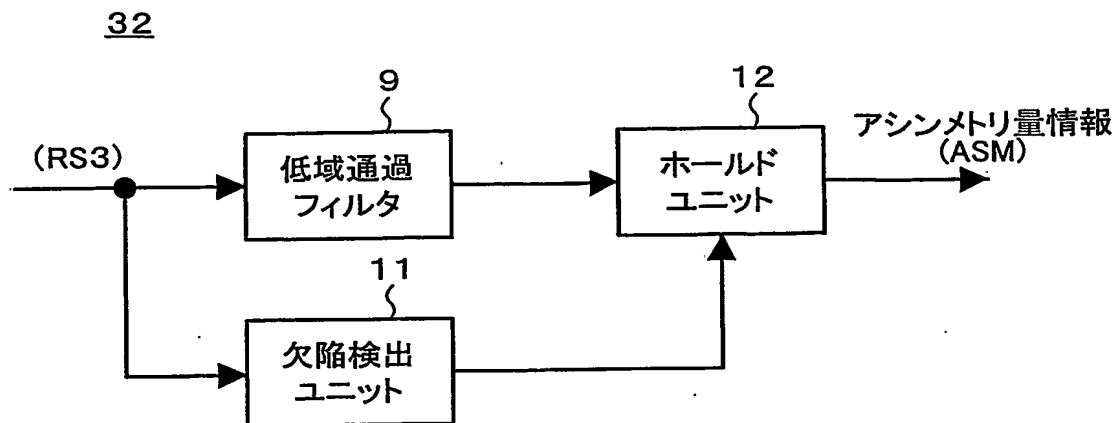
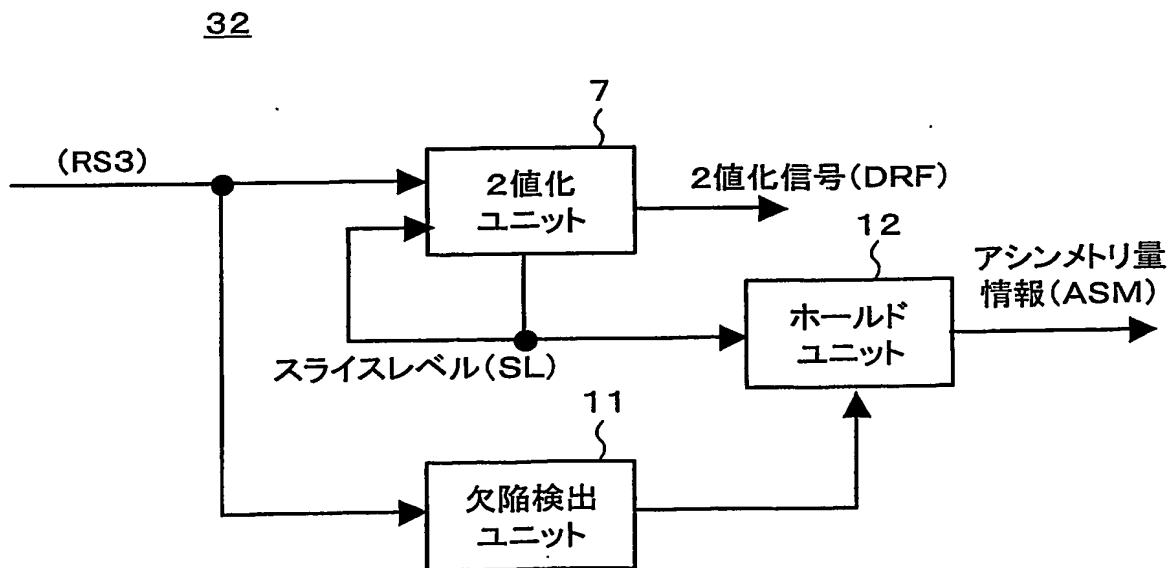


FIG. 12



11/14

FIG. 13

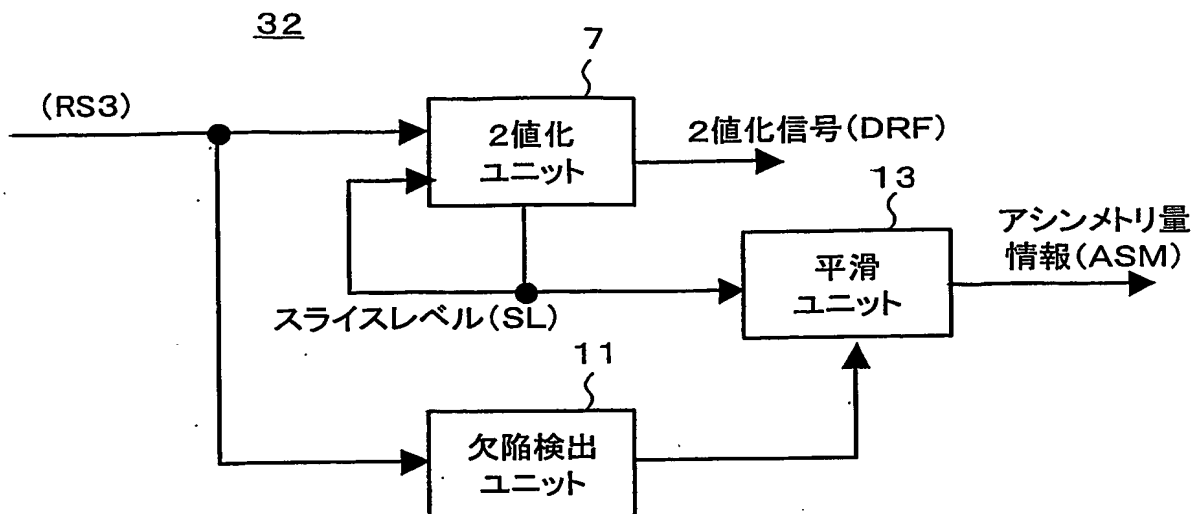
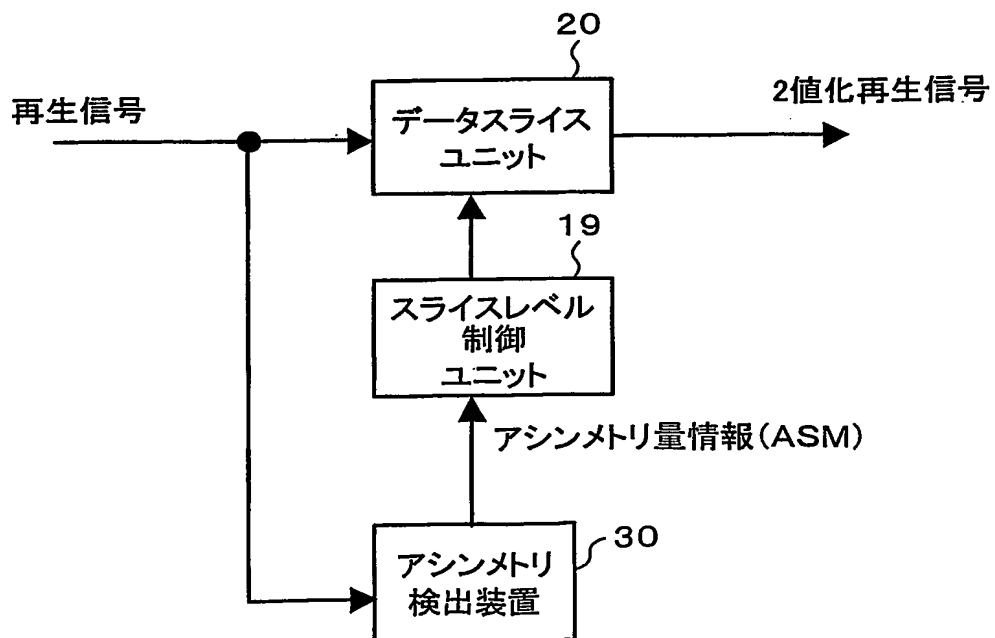


FIG. 14



12/14

FIG. 15

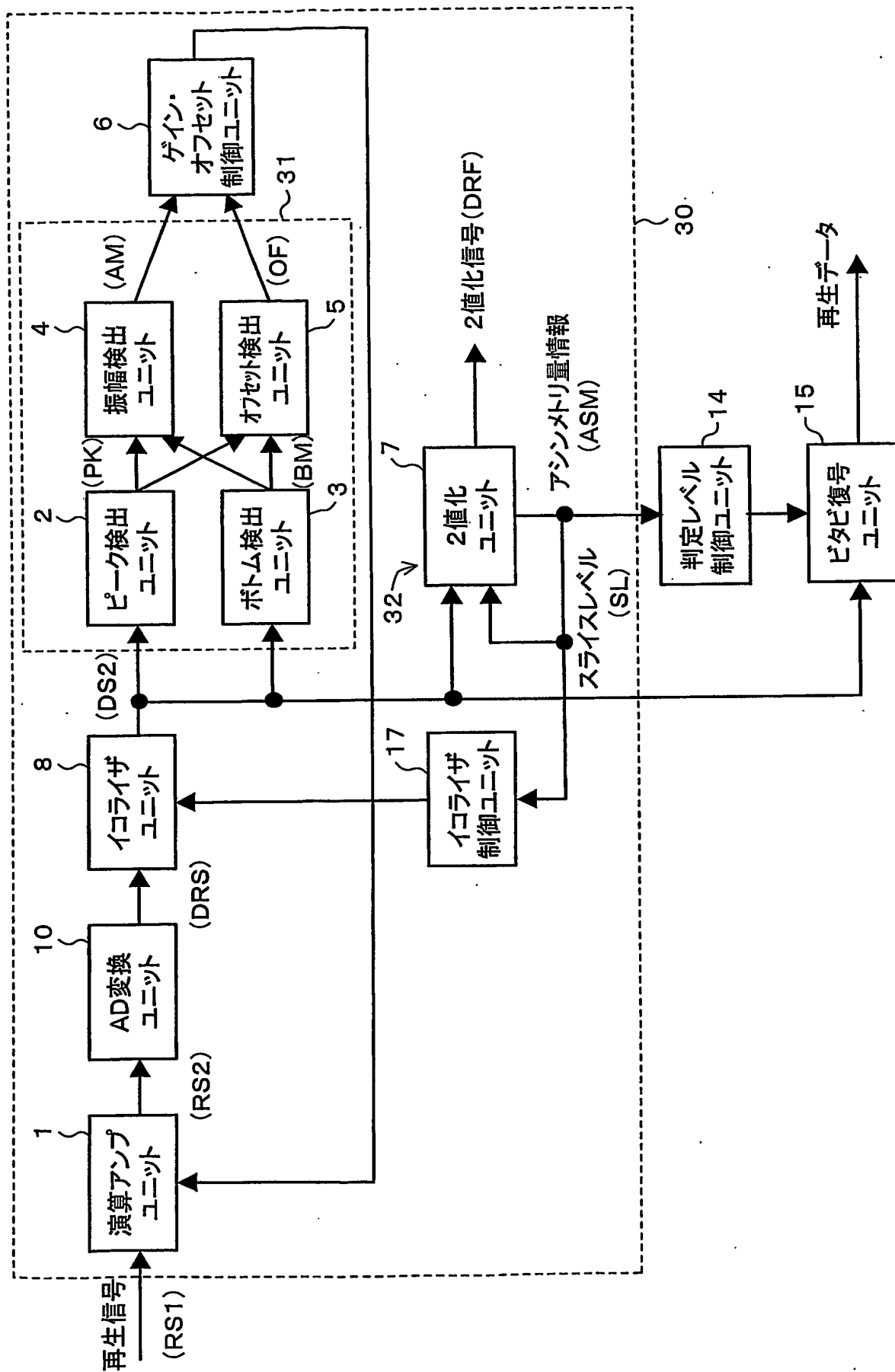


FIG. 16 (a)

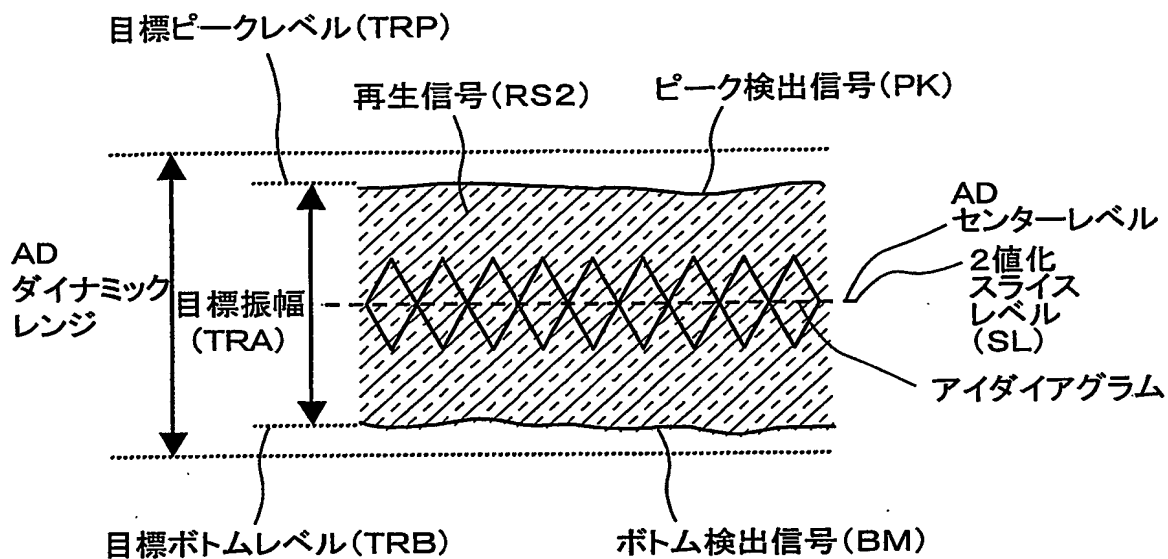
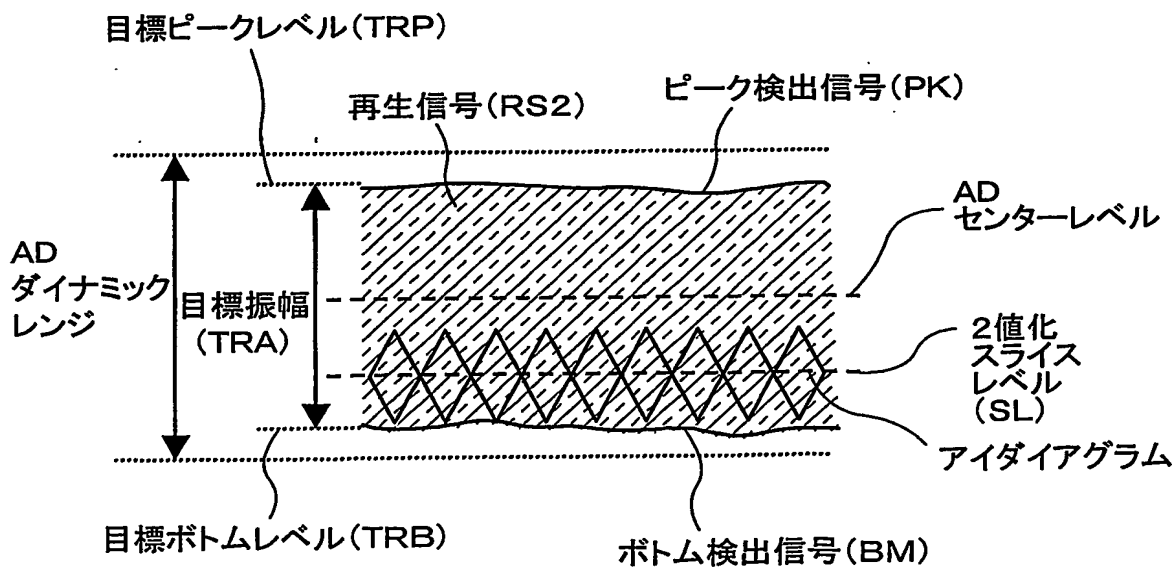
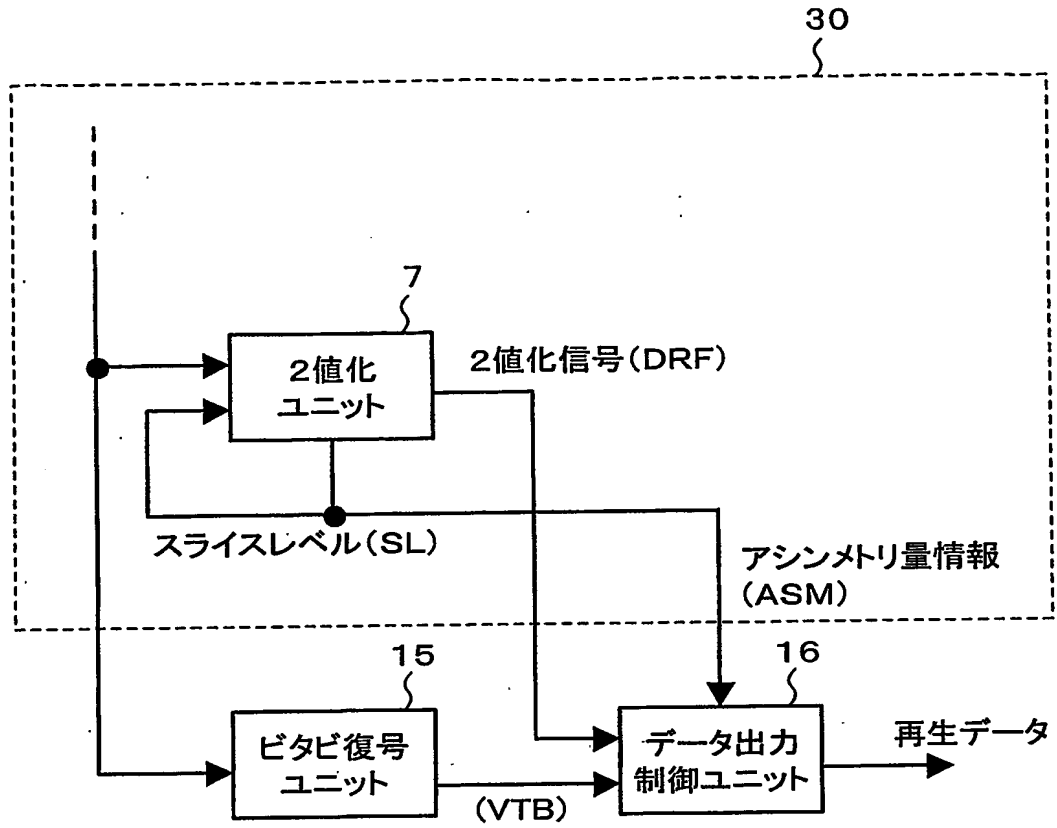


FIG. 16 (b)



14/14

FIG. 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B20/10, G11B20/14, G11B20/18, G11B7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B20/10, G11B20/14, G11B20/18, G11B7/005

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-23304 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 January, 2001 (26.01.01), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-22
A	JP 9-36746 A (Sony Corp.), 07 February, 1997 (07.02.97), Full text; Figs. 1 to 12 & EP 000753850 A1 & US 005764166 A1	1-22
A	JP 10-320920 A (Sony Corp.), 04 December, 1998 (04.12.98), Full text; Figs. 1 to 29 (Family: none)	1-22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
22 January, 2004 (22.01.04)

Date of mailing of the international search report
03 February, 2004 (03.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16842

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-250334 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 14 September, 2001 (14.09.01), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none).	1-22

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 20/10 G11B 20/14 G11B 20/18 G11B 7/005

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 20/10 G11B 20/14 G11B 20/18 G11B 7/005

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-23304 A (松下電器産業株式会社) 2001. 01. 26 , 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-22
A	J P 9-36746 A (ソニー株式会社) 1997. 02. 07 , 全文, 第1-12図 & E P 000753850 A 1 & U S 005764166 A 1	1-22

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 01. 2004

国際調査報告の発送日

03. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 前田 祐希

5 Q 2946

電話番号 03-3581-1101 内線 3590

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 10-320920 A (ソニー株式会社) 1998. 12. 04 , 全文, 第1-29図 (ファミリーなし)	1-22
A	J P 2001-250334 A (日本ビクター株式会社) 2001. 09. 14 , 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1-22